



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월04일

(11) 등록번호 10-2073142

(24) 등록일자 2020년01월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01J 1/42 (2006.01) G01J 1/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01J 1/429 (2013.01)

G01J 1/50 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0109564

(22) 출원일자 2018년09월13일

심사청구일자 2018년09월13일

(56) 선행기술조사문헌

JP2015165184 A*

US20140038305 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)

(72) 발명자

김기우

인천광역시 연수구 송도문화로84번길 84, 102동 401호(송도동, 베르디움 더퍼스트)

(74) 대리인

이은철, 이수찬

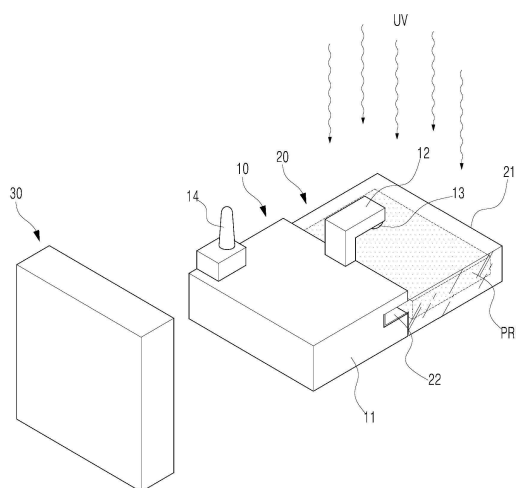
전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 조지은

(54) 발명의 명칭 PR Fluid가 이용된 자외선 강도 센서

(57) 요약

본 발명은 콜로이드 형태의 고분자 용액으로서, 스피로피란 고분자가 첨가되어 자외선을 조사 받으면 색상과 점도가 변화하고 자외선이 제거되면 원래 색상으로 복귀되는 가역적 광유동학적 유체(Photorheological Fluid, PRF)가 내장되며, 투명한 재질로 이루어지는 시편 홀더부와; 시편 홀더부에 내장된 PRF의 색상 변화를 감지하는 광학 센서부; 로 구성되어, 종래처럼 반도체 소자를 전혀 이용하지 않고도 극히 미세한 수준까지 정확한 자외선(UV) 강도 측정이 가능하며, 향후 자외선(UV) 측정이 필요한 분야의 폭을 비약적으로 확대시킬 수 있으며, 저렴하고도 정밀한 장비의 자외선 센서 제작이 가능해지므로, 자외선 자체가 이용되는 분야의 폭 또한 더욱 넓어져 산업 발전에 이바지할 수 있는 자외선 센서를 제공하고자 한다.

대표도 - 도5

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 N0002428

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 미래형자동차 R&D 전문인력양상사업

연구과제명 미래형자동차 R&D 전문인력양상사업

기 여 율 1/1

주관기관 한국전자정보통신산업진흥회

연구기간 2017.03.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

콜로이드 형태의 고분자 용액으로서, 스피로피란 고분자가 첨가되어 자외선을 조사 받으면 색상과 점도가 변화하고 자외선이 제거되면 원래 색상으로 복귀되는 가역적 광유동학적 유체(Photorheological Fluid, PRF)가 내장되며, 투명한 재질로 이루어지는 시편 홀더부와;

상기 시편 홀더부에 내장된 PRF의 색상 변화를 감지하는 광학 센서부; 로 구성되며,

상기 광학 센서부에는 시편 홀더부의 일부가 삽입되는 결합 홈이 형성되고,

광학 센서부에는 결합 홈에 삽입되는 결합 단차가 형성되며,

상기 시편 홀더부는 일정한 면적과 두께를 가지는 원형 또는 사각형 형태의 판 형상으로 제작되며,

상기 광학 센서부에는 시편 홀더부의 일면을 향하여 길게 돌출되는 관측 압이 형성되고, 관측 압의 외면 중 시편 홀더부를 향하는 면에는 시편 홀더부로부터 반사되는 광을 흡수하는 수광부가 형성되거나, 또는 시편 홀더부에 내장된 PRF의 영상 이미지를 획득하는 영상 촬영기가 설치되며,

상기 시편 홀더부의 일면과 평행한 방향의 관측 압 단면적 보다 시편 홀더부의 일면 면적이 더 크게 형성되고,

상기 광학 센서부는 관측 압과 영상 촬영기에서 얻어진 아날로그 색상 정보로부터 하기 식 1을 이용하여 색상(H,Hue)과 명도(S,Saturation) 및 채도(V,Value) 값을 산출한 다음 색상과 명도 및 채도 값이 종합되어 HSV로 표현되는 대푯값을 산출하는 이미지파일 생성 모듈과, 산출된 상기 HSV 대푯값을 이용하여 UV 측정값으로 변환시키는 연산모듈로 구성되고,

상기 이미지파일 생성 모듈은 생성된 이미지파일 데이터를 유선 또는 무선으로 연산모듈로 송신하는 것을 특징으로 하는 PR Fluid가 이용된 자외선 강도 센서.

식 1

$$\begin{aligned}
 m_{\max} &= \max(R, G, B) & 0 \leq H \leq 360 \\
 m_{\min} &= \min(R, G, B) & 0 \leq S \leq 1 \\
 \Delta &= m_{\max} - m_{\min} & 0 \leq V \leq 1
 \end{aligned}$$

$$H = \begin{cases} \frac{G-B}{\Delta} \times 60 & \text{if } m_{\max} = R \\ \left(2 + \frac{B-R}{\Delta}\right) \times 60 & \text{if } m_{\max} = G \\ \left(4 + \frac{R-G}{\Delta}\right) \times 60 & \text{if } m_{\max} = B \end{cases}$$

$$S = \frac{\Delta}{m_{\max}}$$

$$V = m_{\max}$$

$$H = H + 360 \quad \text{if } H < 0$$

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자외선 센서에 관한 것으로, 특히 자외선을 조사받으면 가역적으로 색상이 변화되는 유체(Photorheological Fluid, 이하 'PRF'라 칭하기로 한다.)를 이용한 자외선 센서에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 자외선은 가시광선의 보라색보다 파장이 짧은 광선으로 약어로는 UV(Ultraviolet rays)이며, 파장이 긴 자외선 A(320~380nm), 파장이 중간인 자외선 B(290~300nm), 파장이 짧은 자외선 C(200~290nm)로 나뉜다. 자외선 A(UVA)는 파장이 길어 피부진피 층까지 깊숙이 침투한다.

[0003] 그리고 멜라닌 색소를 증가시켜 피부에 기미와 잡티를 만든다. 즉 노화의 주범이다. 자외선 B(UVB)는 파장이 짧아 피부표피층에 영향을 미친다. 또한 세포파괴능력이 있어 일광화상을 일으키며 기미, 주근깨, 잡티 등 색소질환을 유발한다. 자외선 C(UVC)는 대부분 오존층에 흡수돼 지표에 도달하지 못하지만 피부에 닿으면 세포와 유전인자를 파괴할 정도로 강력하다.

[0004] 자외선 센서는 자외선이 가지는 해로운 효과는 회피하면서, 자외선의 이점은 적극적으로 활용할 수 있도록 자외선의 존재유무와 자외선의 강도를 측정하는 센서이다.

[0005] 현재 자외선의 측정은 농작물 관리나 피부손상 예방 및 기타 살균 제품 분야와 화재 감지 분야 등 다양한 분야에서 수행되고 있다. 또한 정보전자 및 이동/위성통신 시스템에도 자외선 센서는 필수적으로 이용된다. 따라서 저렴하면서 정밀한 자외선의 강도 측정이 가능한 센서에 관한 계속적인 기술 개발이 필요하다.

[0006] 종래의 자외선 센서는 도 1에 도시된 바와 같이 반도체 소자가 이용되어 자외선의 유무와 강도가 측정된다.

[0007] 종래 사용되던 자외선 센서에는 Si, Sic, Se 등의 반도체 물질로 제작되는 수광 소자가 이용되다가, 보다 광대한 파장범위를 가지면서 내열성과 내방사성 및 내부식성 특성이 좋은 GaN로 총칭되는 질화물이 수광 소자로 이용되는 추세이다.

[0008] 그러나 GaN 수광소자를 가지는 자외선 센서는 양질의 에피 성장이 어렵고, pn접합구조의 경우 광대역 반도체에서 p형 광 흡수층의 성장 및 도핑이 어려우며 이를 위해 별도의 공정이 필요하고, p형 GaN의 ohmic 접합이 어렵고 접촉저항이 커서 소자의 특성이 저하되는 문제가 있다.

[0009] 또한 schottky 접합구조의 경우 schottky 접합을 형성하기 위해서는 적합한 금속물질을 증착하여 접합을 형성하는데 이들 금속에 의한 자외선의 흡수로 인하여 광 손실이 발생되므로 전면조사방식을 사용할 수 없고 기판을 통하여 자외선을 조사시키는 배면조사방식이 사용된다. 이 경우 GaN의 자외선 흡수계수가 높아 자외선을 조사시키는 배면조사방식이 사용되며 자외선에 의해 형성된 전자와 전공이 schottky 접합에 의해 형성된 공핍층에 도달하지 못하게 되어 광 손실이 발생하여 소자의 성능이 저하되는 문제도 있다.

[0010] 따라서 반도체 소자가 이용되지 않고도 자외선의 유무와 강도가 정밀하게 측정 가능함으로써 자외선 센서의 선택의 폭이 다양해질 수 있고 보다 정밀한 자외선 강도 측정이 가능할 수 있는 새로운 자외선 센서의 개발이 요청된다.

선행기술문헌

[0011] 공개특허공보 제10-2018-0082222호(공개일자: 2018. 07. 18)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 이에 본 발명은 종래기술의 문제점을 개선하기 위한 것으로써, 제조가 까다롭고 많은 비용과 설비가 소요되는 반도체가 이용되지 않고도 고도로 정밀하게 자외선의 강도 측정이 가능할 수 있는 반도체 센서를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 PR Fluid가 이용된 반도체 센서는 콜로이드 형태의 고분자 용액으로서, 스피로피란 고분자가 첨가되어 자외선을 조사 받으면 색상과 점도가 변화하고 자외선이 제거되면 원래 색상으로 복귀되는 가역적 광유동학적 유체(Photorheological Fluid, PRF)가 내장되며, 투명한 재질로 이루어지는 시편 홀더부와, 상기 시편 홀더에 내장된 PRF의 색상 변화를 감지하는 광학 센서부로 구성된다.

[0014] 여기서 상기 광학 센서부에는 바람직하게는 시편 홀더부의 일부가 삽입되는 결합 홈이 형성되고, 광학 센서부에는 결합 홈에 삽입되는 결합 단자가 형성된다.

[0015] 또한 상기 시편 홀더부는 바람직하게는 일정한 면적과 두께를 가지는 원형 또는 사각형 형태의 판 형상으로 제작되며, 상기 광학 센서부에는 시편 홀더부의 일면을 향하여 길게 돌출되는 관측 암이 형성되고, 관측 암의 외면 중 시편 홀더부를 향하는 면에는 시편 홀더부로부터 반사되는 광을 흡수하는 수광부가 형성되거나, 또는 시편 홀더부에 내장된 PRF의 영상 이미지를 획득하는 영상 촬영기가 설치된다.

[0016] 이 경우 바람직하게는 상기 시편 홀더부의 일면과 평행한 방향의 관측 암 단면적 보다 시편 홀더부의 일면 면적이 더 크게 형성된다.

[0017] 그리고 광학 센서부는 바람직하게는 관측 암과 영상 촬영기를 포함하는 이미지파일 생성 모듈과, 생성된 이미지 파일로부터 대foot값을 산출하고 산출된 대foot값을 이용하여 UV 측정값으로 변환시키는 연산모듈로 구성된다.

[0018] 이때 상기 이미지파일 생성 모듈은 바람직하게는 생성된 이미지파일 데이터를 유선 또는 무선으로 연산모듈로 송신한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따른 자외선 센서는 생산과정에서 고도의 정밀함과 비싼 장비가 요구되는 반도체 센서가 이용되던 종래의 반도체 센서와 달리, 자외선을 받으면 색상과 점도가 가역적으로 변화되는 물질이 이용됨으로써 제작이 보다 용이하고 저렴해지면서도 자외선 강도 측정이 보다 정밀해지고, 소비자의 자외선 센서 선택의 폭이 대폭 다양해질 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 종래 반도체 소자가 사용된 자외선 센서의 작용 원리를 나타내는 개념도,
 도 2a 내지 도 2c는 본 발명에 따른 자외선 센서에 이용되는 PR Fluid의 변색 원리를 나타내는 개념도,
 도 3은 PR Fluid와 온도의 관계를 나타내는 실험 사진,
 도 4a는 PR Fluid의 변색 주파수 영역 측정 실험 장비를 나타내는 사진,
 도 4b는 도 4a의 장비로 측정된 PR Fluid의 변색 주파수 영역
 도 5는 본 발명에 따른 자외선 센서의 일 실시예를 나타내는 사시도,
 도 6은 도 5에서 시편 홀더부 만을 나타내는 사시도,
 도 7은 시편 홀더부의 변색을 시간별로 비교해서 나타낸 사진,
 도 8은 시편의 변색 정도를 나타내는 그래프,
 도 9는 색채의 대foot값을 산출하는 색상 입체 그래프,
 도 10은 자외선 측정 방법을 나타낸 블록도,

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명의 실시예에서 제시되는 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있다. 또한 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경물, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0022] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 센서는 자외선(UV)을 조사받으면 색상이 가역적으로 변화되는 광유동학적 유체(Photorheological Fluid, PRF, 이하 'PRF'라 칭하기로 한다.)가 내장되는 시편 홀더부(20)와, 시편 홀더부(20)에 내장된 PRF의 색상 변화를 감지하는 광학 센서부(10,30)로 구성된다.
- [0024] 여기서 PRF가 자외선(UV)을 조사받을 경우 색상이 변화되는 메커니즘에 대해 먼저 설명하기로 한다.
- [0025] PRF는 스피로피란 고분자가 액체에 도핑되어 분산된 콜로이드 용액 형태의 액체이다. 스피로피란은 단파장의 빛을 조사받을 경우 착색되고, 장파장의 빛을 조사받으면 원상으로 돌아가는 물질 중에서 유기물인 크로믹 고분자의 일종이다.
- [0026] PRF도 스피로피란 계의 일종으로, 자외선을 받으면 도 2a에 나타난 것처럼 색상이 변화되고, 자외선이 제거되면 원래 색상으로 복귀된다.
- [0027] PRF에는 역미셀(Reverse micelle) 구조의 입자가 내부에 분산된 형태로 존재한다. 역미셀 구조란 일반적인 계면활성제의 기작 중 계면활성제가 물이 아닌 유기용매에 녹는 경우에 발생하는 구조이다. 구체적으로 계면활성제가 유기용매에 녹는 경우에는 도 2b에 나타난 것처럼, 물에서와는 반대로 친수성 부분이 핵을 형성하고 친유성 부분이 유기 용매에 닿는 표면을 형성한다. 이러한 구조를 역미셀(reverse micelle)이라고 한다. 여기서 소수성의 꼬리와 친수성 머리를 가져서 역미셀 구조의 막을 형성하는 성분을 레시틴(lecithin)이라고 한다.
- [0028] 레시틴은 글리세린 인산을 포함하는 인지질의 일종으로서, 생체막을 구성하는 주요 성분을 말한다.
- [0029] 여기서 스피로피란이 바로 광감응성 물질로 작용한다. 스피로피란은 평상시에는 소수성 상태로 존재하므로 레시틴의 소수성 부위인 꼬리를 향하여 밀집되어 Long Worm micelles 구조를 띠게 되고 PRF의 점성은 높게 유지된다.
- [0030] 그런데 자외선(UV)이 PRF에 조사되면 소수성이던 스피로피란은 친수성인 메로시아나인(merocyanine)으로 치환된다. 참고로 메로시아나인(merocyanine)은 중성인 폴리메틴 염료 중 메틴 사슬의 양쪽 끝이 고리계인 감광색소이다. 비극성 용매에 녹으며, 사진의 증감색소로 사용된다.
- [0031] 이 경우 도 2c에 도시된 바와 같이 원래 소수성이던 스피로피란이 친수성인 메로시아나인으로 변화되면서 레시틴의 꼬리에서 머리 방향으로 이동된다.
- [0032] 스피로피란이 메로시아나인으로 치환되면, 상기 Long Worm micelles 구조는 Short Cylinder Worms 구조로 변화된다. 이때 PRF의 점성이 감소하면서 색상은 도 7의 사진에 나타난 바와 같이 노란색에서 붉은 색으로 변화된다.
- [0033] 이후 자외선(UV)을 제거시키면 메로시아나인은 다시 스피로피란으로 치환되면서 점성과 색상이 초기의 점성 및 색상으로 복귀된다.
- [0034] 또한 PRF는 온도의 영향을 받지 않으므로 더운 환경이나 추운 환경에서 동일한 감도로 자외선의 세기에 반응된다. 도 3에서는 섭씨 25도, 40도, 50도, 60도의 네 가지 환경에 PRF를 두고 색상 변화 여부를 관찰한 결과가 사진으로 나타나 있다. 도 3에서 알 수 있듯이 PRF는 온도 변화에는 색상이 반응되지 않으므로 더운 날씨나 추운 날씨에 상관없이 동일한 강도의 자외선(UV)에 대해서는 동일한 정도의 색상 변화가 관찰된다.
- [0035] 또한 PRF는 도 4b 및 도 7에 도시된 바와 같이 자외선(UV)의 강도에 따라 색상이 점진적으로 변화된다. 도 7에 나타난 6개의 샘플은 각각 자외선(UV) 강도를 0%, 10%, 30%, 50%, 70%, 100%로 하여 조사시킨 결과이다. 여기서 자외선(UV) 강도에 따라 색상 변화 정도가 비례하는 양상을 보인다. 이러한 성질이 이용됨으로써, 본 실시예에 따른 자외선 센서는 자외선의 강도가 미세한 색상의 변화가 인식되는 정도만큼 정밀하게 계측 가능하다.
- [0036] 그리고 본 실시예에 따른 자외선 센서는 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 구성된다. 다만 구체적인 형상은 도 5 및 도 6과 다를 수 있다.

- [0037] 도 5에 도시된 바와 같이 본 실시예에 따른 PRF가 이용된 자외선 센서는 PRF가 내장되며, 투명한 재질로 이루어지는 시편 홀더부와, 시편 홀더부(20)에 내장된 PRF의 색상 변화를 감지하는 광학 센서부로 구성된다.
- [0038] 시편 홀더부(20)를 이루는 몸체는 내장된 PRF의 색상 변화가 정밀하게 관측 가능하도록 투명한 재질로 제작된다.
- [0039] 광학 센서부(10,30)는 종래 이용되는 색상 감지 기구 중 어떠한 것도 채택 가능하다. 대표적인 것으로는 RGV 센서와, 이미지를 디지털 데이터로 추출하여 색상을 인식하는 방식이 있다. 본 실시예에서는 상기 두 가지 방식 중 어느 것이나 채택 될 수 있다. 특히 이미지를 데이터로 추출하여 색상을 인식하는 방식(이하 'HSV 방식'이라 칭함)은 아날로그에서 사용될 수 없었던 새로운 차원의 비트 정보로 색상 정보가 구성됨으로써, 정밀하고 체계적으로 색상의 대푯값을 도출하는 것이 가능하다.
- [0040] 광학 센서부(10,30)는 도 5에 도시된 바와 같이 관측 압(12)과 영상 촬영기(13)를 포함하는 이미지파일 생성 모듈(10)과, 생성된 이미지파일로부터 대푯값을 산출하고 산출된 대푯값을 이용하여 UV 측정값으로 변환시키는 연산모듈(30)로 구성될 수 있다.
- [0041] 여기서 영상 촬영기(13)는 시편 홀더부(20)에 내장된 PRF 시료의 변색 영상을 촬영하고, 이미지파일 생성 모듈(10)의 하우징(11) 내부에는 아날로그 영상 신호를 디지털 신호로 변환시키는 컨버터(미도시)가 내장된다.
- [0042] 이때 이미지파일 생성 모듈(10)과 연산모듈(30)은 서로 유선 또는 무선으로 연결될 수 있으며, 도 5에 도시된 바와 같이 무선 송신기(14)가 하우징(11) 내부 또는 외부에 설치되어 디지털 영상 이미지 신호를 연산모듈로 송출할 수 있다.
- [0043] 그리고 시편 홀더부(20)를 이루는 몸체(21)는 일정한 두께와 면적을 가지는 판 형태로 형성될 수 있다. 몸체(21)가 판 형상으로 형성될 경우 어느 일면으로 자외선(UV)을 대폭 받아들일 수 있고, 두께가 두껍게 형성되는 경우에 비하여 신속하게 전체 면적에 걸쳐 변색이 고르게 이루어질 수 있으므로 대푯값을 산출하기가 용이해질 수 있다.
- [0044] 또한 시편 홀더부(20)에 내장된 PRF의 변색 정도에 대한 영상을 얻고자 할 때 영상 촬영기(13)의 위치는 특별한 제한은 없으나, 도 5에 도시된 바와 같이 시편 홀더부(20)에서 자외선을 직접 조사받는 일면 수직 상부에 영상 촬영기(13)가 배치된다면 보다 직접적이고 정확한 영상을 얻을 수 있다.
- [0045] 특히 이 경우 영상 촬영기(13)는 소형으로 제작 가능하므로 영상 촬영기(13)의 폭에 해당되는 크기의 동일한 폭을 가지는 관측 압(12)이 시편 홀더부(20)의 수직 상부로 연장되는 형태로 형성된다. 따라서 시편 홀더부(20)의 일면은 자외선(UV) 관측 대상지점에서 충분히 자외선(UV)을 조사받으면서도 영상 촬영기(13)가 시편 홀더부(20)의 일면 수직 상부에서 영상을 얻을 수 있다.
- [0046] 시편 홀더부(20)는 도 5 및 도 6에서는 사각형으로 도시되어 있으나, 반드시 사각형으로 형상이 제한되지는 않으며, 도 7의 사진에서 제시된 바와 같이 원형으로 제작될 수도 있다.
- [0047] 이때 시편 홀더부(20)의 일 측에는 이미지파일 생성 모듈(10)의 외함을 이루는 하우징(11)에 삽입 가능하게 결합 단차(22)가 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 형성될 수 있다. 다만 결합 단차(22)의 구체적인 형태는 반드시 도면에 도시된 형상에 한정되지는 않는다.
- [0048] 하우징(11) 내부에 설치된 컨버터(미도시)는 아날로그 형태의 PRF 이미지를 디지털 형태의 정보로 변환시킨다. 이렇게 디지털화 된 PRF 이미지 정보는 연산모듈(30)로 송출된다.
- [0049] 연산모듈에서 송출 받는 PRF의 이미지 정보는 연산모듈(30)에 이미 내장된 색상 정보와 대비된다. 이때 색상 정보는 도 9a에 도시된 색상 기둥 내에서 가장 근접되는 색상과 대비될 수 있다.
- [0050] 도 9a에서 Hue 값은 색상이고, Saturation 값은 채도이며, Value 값은 명도를 나타낸다. 따라서 검정색은 가장 중심 바닥에 위치하고 흰 색은 가장 중심 상부에 위치한다. 측정하고자 하는 색상은 H(Hue), S(Saturation), B(Brightness)로 나타낸다. 이때 색상은 0도에서 360도까지의 각도로 이루어지고, 0도에 적색, 60도에 황색, 120도에 녹색, 180도에 시안(청록색), 240도에 청색, 300도에 마젠타가 배치된다.
- [0051] 채도(S, Saturation) 값은 클수록 색이 강렬해진다. 이때 채도는 특정 색의 양을 말하며 보통 0~100%의 백분율로 나타낸다.
- [0052] 명도(B, Brightness) 값은 0~100%의 백분율로 나타내며, 흰색의 양이 0%이면 검정이고, 100%이면 흰색이다. 다

만 100%라고 표기될 경우 반드시 흰색이 아니라 고순도의 흰색일 수도 있다.

[0053] 이러한 값을 이용하여 얻어진 영상의 대푯값을 얻는 과정은 도 9b에 도시된 수식을 이용하여 구해진다.

[0054] 이때 참고로 도 8에 도시된 그래프에 나타난 바와 같이 색상 값은 자외선(UV) 강도에 반비례 하며, 색상의 역수 값은 자외선(UV) 강도에 정 비례 함을 알 수 있다.

[0055] 여기서 PRF 시료의 색상 대푯값은 디지털 연산 과정을 통해 얻어지므로 이론적으로 극히 미세한 차이의 수준까지 정확한 색상 정보를 얻을 수 있고, 이는 곧 극히 정확한 자외선(UV) 강도 측정이 가능한 결과가 된다.

[0056] 이러한 모든 과정은 도 10에 도시된 일련의 절차를 거쳐 수행될 수 있다.

[0057] 따라서 본 발명에 따른 PR Fluid가 이용된 자외선 강도 센서는 종래처럼 반도체 소자를 전혀 이용하지 않고도 극히 미세한 수준까지 정확한 자외선(UV) 강도 측정이 가능하여, 향후 자외선(UV) 측정이 필요한 분야의 폭을 비약적으로 확대시킬 수 있으며, 저렴하고도 정밀한 장비의 자외선 센서 제작이 가능해지므로, 자외선 자체가 이용되는 분야의 폭 또한 더욱 넓어져 산업 발전에 이바지할 수 있을 것으로 예상된다.

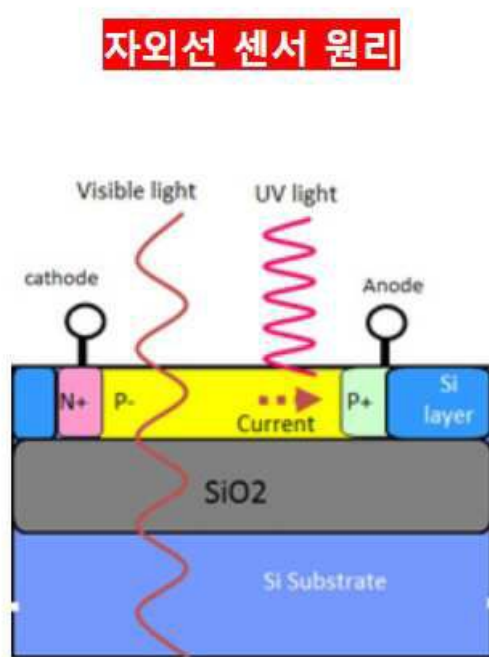
[0058] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이다.

부호의 설명

[0059] PRF : 광유동학적 유체	UV : 자외선
10 : 이미지 파일 생성 모듈	11 : 하우징
12 : 관측 압	13 : 영상 촬영기
14 : 무선 송신기	20 : 시편 홀더부
21 : 몸체	22 : 결합 단차
30 : 연산모듈	

도면

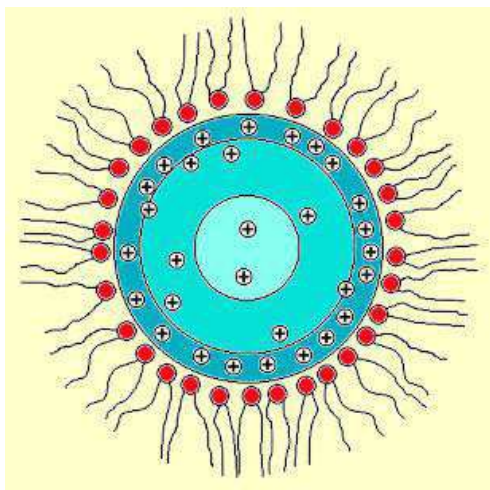
도면1



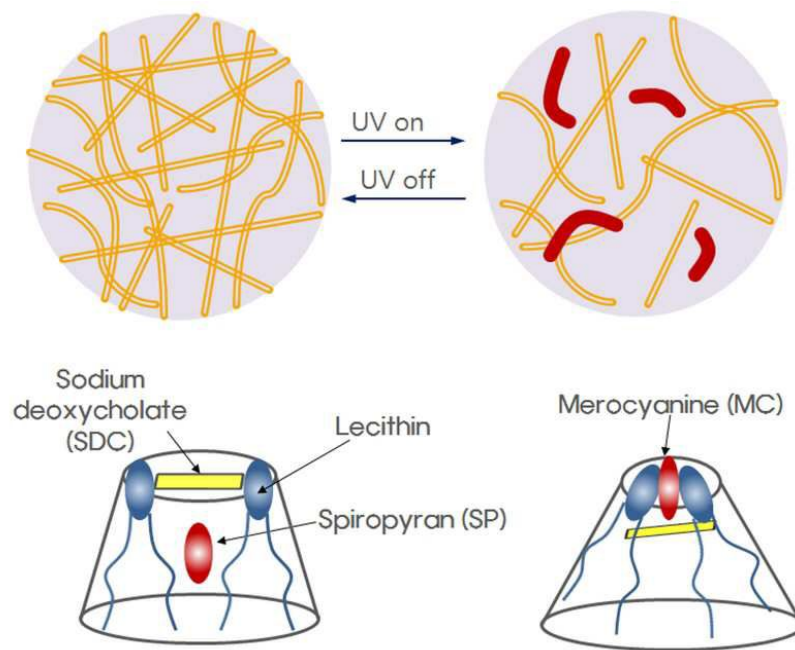
도면2a



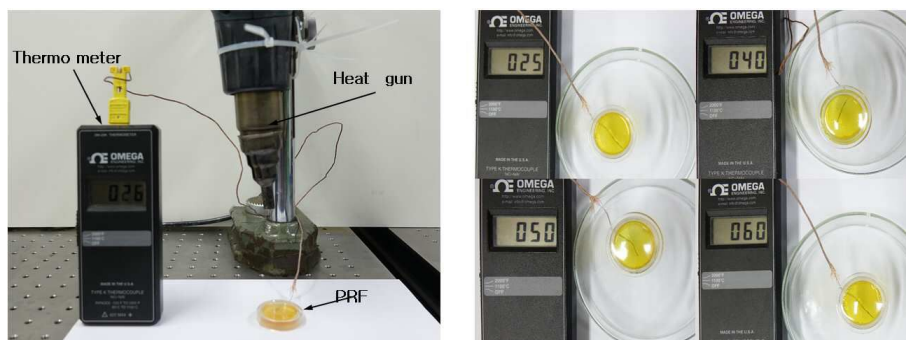
도면2b



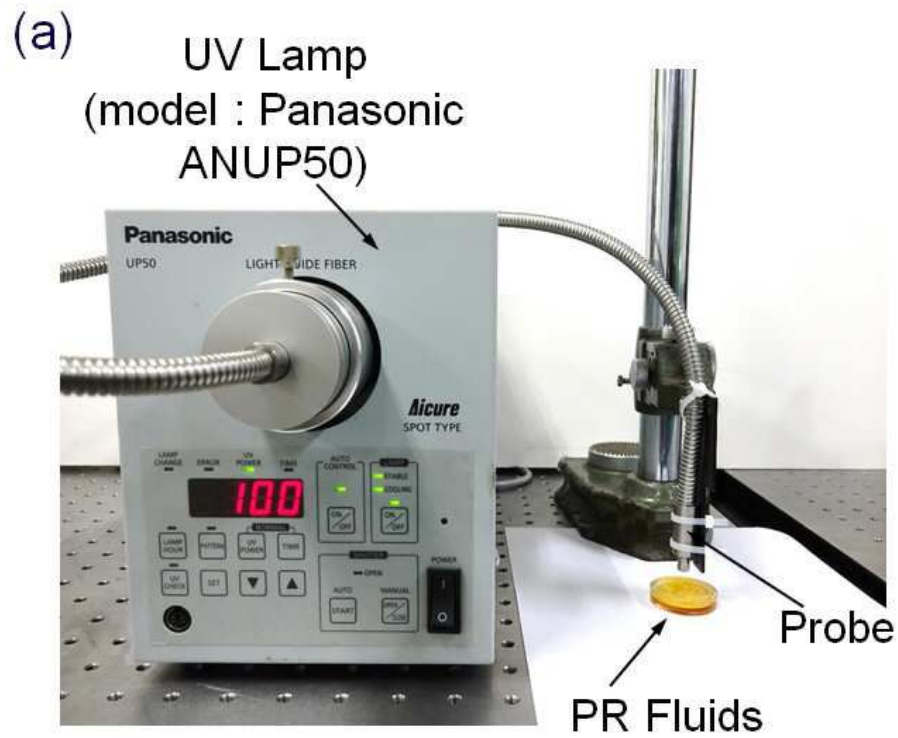
도면2c



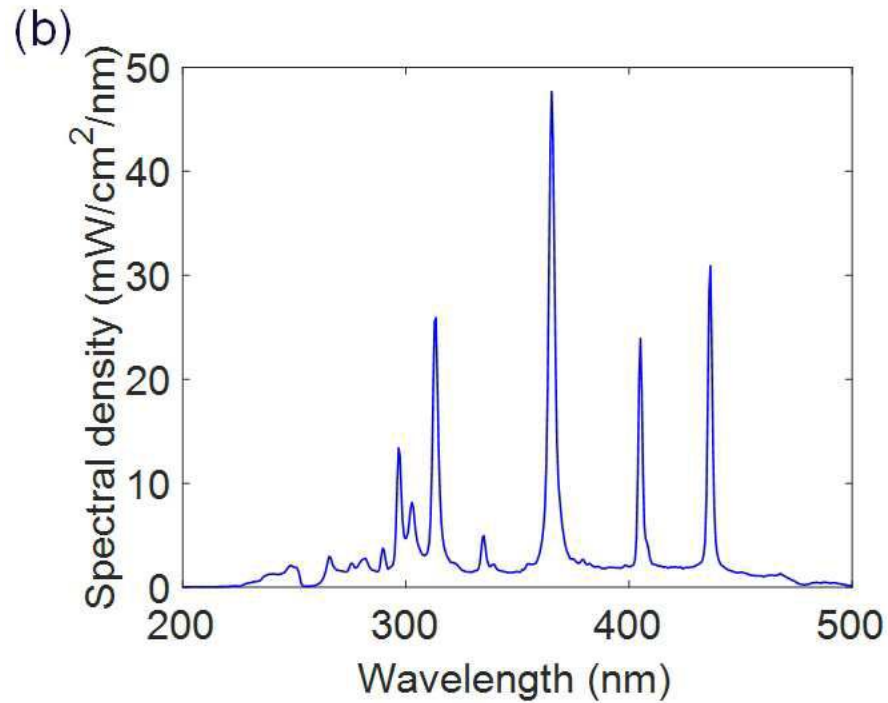
도면3



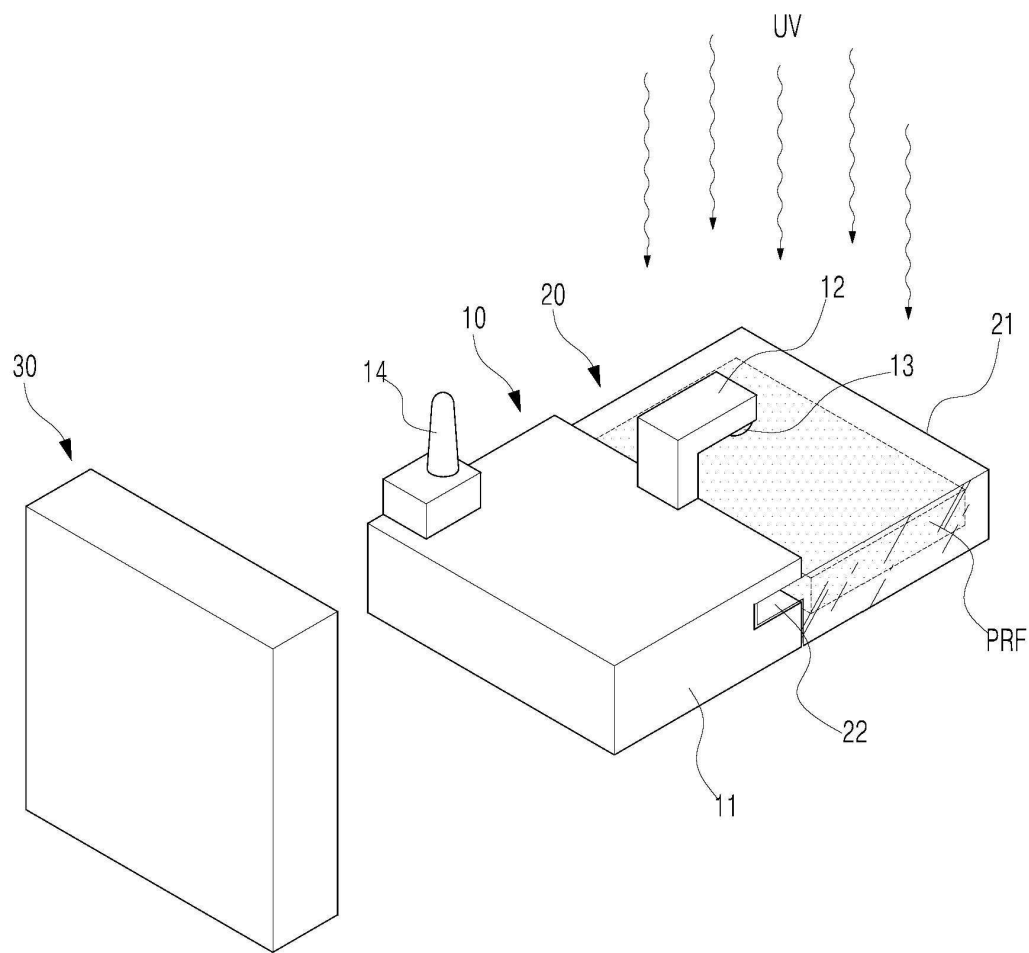
도면4a



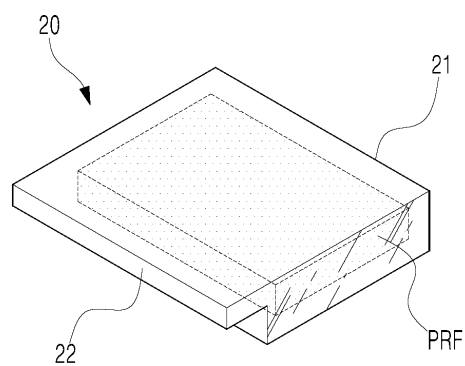
도면4b



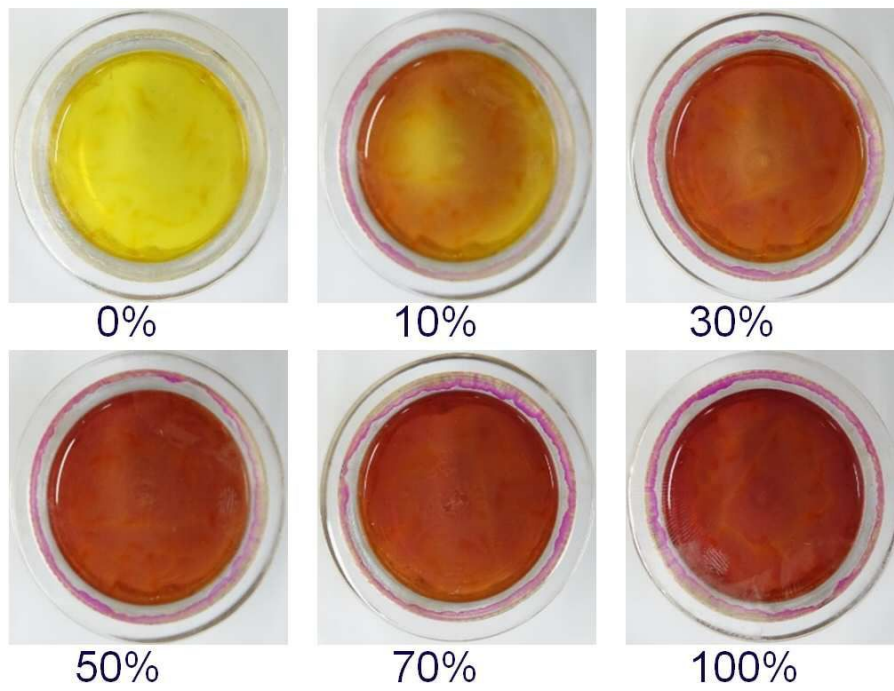
도면5



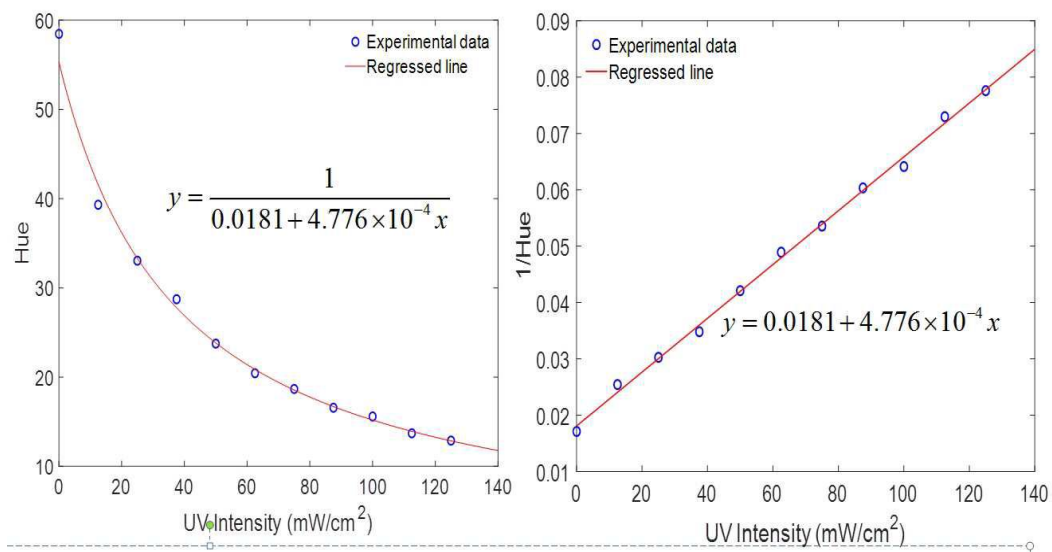
도면6



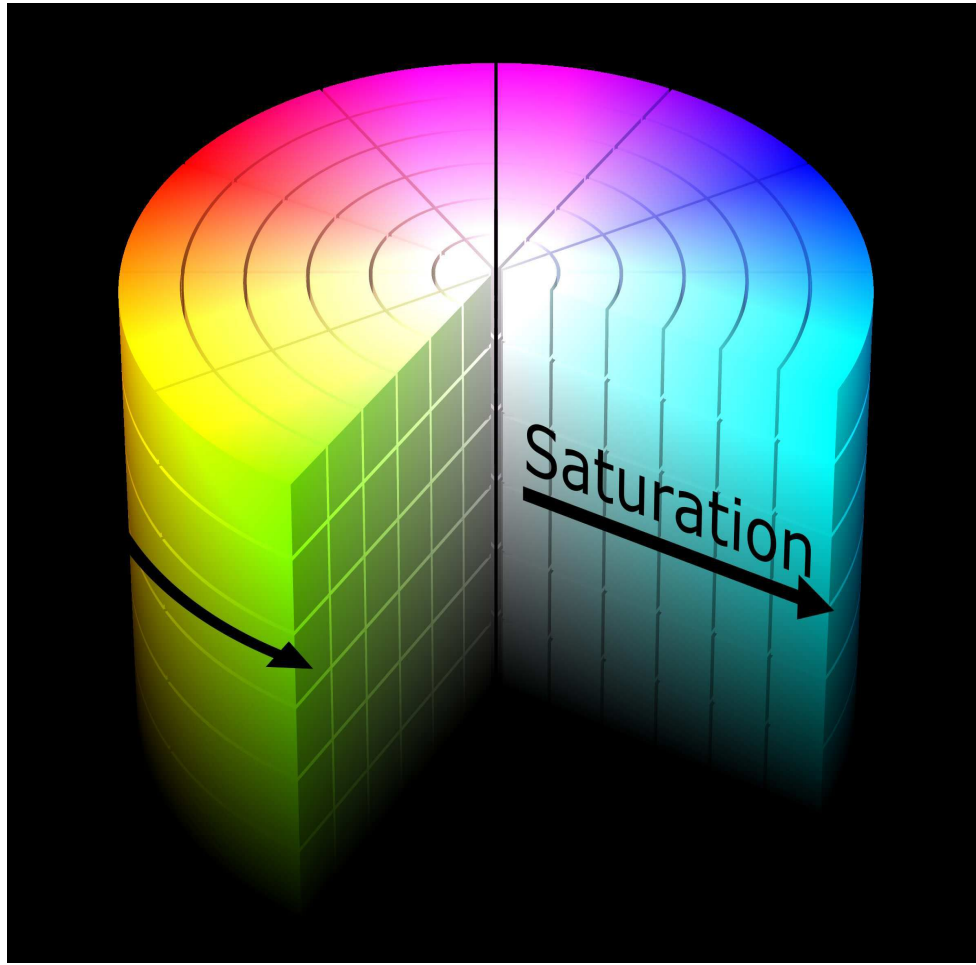
도면7



도면8



도면9a



도면9b

$$\begin{aligned}
 m_{\max} &= \max(R, G, B) & 0 \leq H \leq 360 \\
 m_{\min} &= \min(R, G, B) & 0 \leq S \leq 1 \\
 \Delta &= m_{\max} - m_{\min} & 0 \leq V \leq 1
 \end{aligned}$$

$$H = \begin{cases} \frac{G - B}{\Delta} \times 60 & \text{if } m_{\max} = R \\ \left(2 + \frac{B - R}{\Delta}\right) \times 60 & \text{if } m_{\max} = G \\ \left(4 + \frac{R - G}{\Delta}\right) \times 60 & \text{if } m_{\max} = B \end{cases}$$

$$S = \frac{\Delta}{m_{\max}}$$

$$V = m_{\max}$$

$$H = H + 360 \quad \text{if } H < 0$$

도면10

